

## ISKORIŠĆENJE SMEŠE STAROG HLEBA I MLINSKOG OTPADA UZ DODATAK OTPADNOG ULJA PROCESA HLADNOG CEĐENJA SOJE

*Zvonko Nježić<sup>1</sup>, Đorđe Psodorov<sup>1</sup>, Đorđe Okanović<sup>1</sup>, Jasmina Živković<sup>1</sup>,  
Ana Varga<sup>1</sup>, Šandor Kormanjoš<sup>1</sup>*

**Izvod:** U radu je prikazan tehnološki postupak ekstrudiranja i iskorišćenja starog hleba i kukuruznog loma u proizvodnji kvalitetne i zdravstveno bezbedne stočne hrane. Postoji evidentan problem starog hleba u Vojvodini i šire u regionu, kako sa aspekta količina, tako i sa ekološkog i zdravstveno-bezbednosnog aspekta. Ne postoji organizovan način prikupljanja i distribucije starog hleba radi dalje prerade. Zbog toga se u sve većoj meri zagađuje čovekova okolina, stvaraju se problemi u lancu ishrane, gde socijalno ugrožene osobe hleb prikupljaju iz kontejnera, hrane životinje, ljudi konzumiraju meso koje je zdravstveno rizično. U procesu ekstrudiranja kukuruznog loma i hlebnih mrvica(stari hleb) korišćen je kukurzni griz dobijen mlevenjem loma kukuruza sa 13% vlage i hlebne mrvic koji su izmešani u odnosu 50:50 u protivstujnoj mešalici, a potom je ova smeša navlažena sa 5% na masu smeše otpadnog ulja iz procesa hlanog ceđenja ulja iz soje. Ulje je otpad iz procesa hladnog presovanja i ceđenja ulja iz soje. Ekstrudiranje smeše izvršeno je na dvopužnom ekstruderu snage 85 kW u pogonu DEM Kulpin,, pri temperature 138<sup>0</sup>C-145 <sup>0</sup>C, a sa glavom ekstrudera koja je imala 4 otvora prečnika 10mm sa nožem na kraju. Dobijeni rezultat potvrđuju da je dobijeni proizvod nutritivno vredan i mikrobiološki ispravan, a da je ukupan broj plesni i mikroorganizama ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija .

**Ključne reči:** stari hleb, kukurzni lom, ulje,otpad, ekstrudiranje,

### Uvod

Korišćenje ratarskih kultura u energetske svrhe proizvodnja biodizela čine manjak hrane za životinje. Otpad u prehrambenim tehnologijama i otpad iz velikih supermarketa, hotela, pekara, mlinova, silosa mogu biti odlična sirovina, ako se adekvatno iskoristi. U ovom radu datoje rešenja iskorištenja starog hleba, otpadnog ulja i mlinskog otpada proizvodnji zdravstveno bezbednog hraniva za životinje.

Na osnovu ankete Instituta za prehrambene tehnologije Novi Sad (FINS-a) rađene u toku januara – februara 2016.god., količine starog hleba se kreću u intervalu od 5 – 20 %, što je nešto više od rezultata slične ankete iz 2010. Godine gde je bilo 5-10% [8]. To povećanje obuhvata količine koje se sutradan prodaju po ceni 10-25 dinara, kao novina iz ovog perioda, a i dalje se odbacuje blizu 10% proizvedenog hleba. Kolika je to količina na dnevnom nivou?

Došlo se do zaključka da od oko milion petstogramskih vekni proizvedenih u Vojvodini , minimalno 100.000 vekni se odbaci što je 50 tona hleba dnevno. U zavisnosti od njegovog zdravstveno – bezbednosnog stanje, odnosno prisustvo štetnih materija imamo izuzetno

---

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, Bul. Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad (zvonko.njezic@fins.uns.ac.rs).

atraktivnu sirovinu ili veliki problem [8]. Dobrom koordinacijom moguće je relativno jeftino sakupiti polovinu raspoložive količine. Mi smo uspjeli za potrebe eksperimenta da postignemo cenu od 10,00 din/kg, što je gotovo 5 puta jeftinije od sirovine od koje se proizvodi brašna TIP-500, a 2 puta jeftinije od pšenice.

Rešenje povećane proizvodnje hrane za ljude i životinje jeste primena i korišćenje novih tehnologija u biotehnologiji, odnosno bioindustriji [6].

Osnovnu orijentaciju predstavljaju novi tehnološki postupci koji za cilj imaju povećanje nutritivne vrednosti hrane namenjene za ishranu ljudi i životinja, kao i valorizacija sporednih proizvoda prehrambene i primarne poljoprivredne proizvodnje. Danas se u svetu koriste mnogi načini za termičko obrađivanje zrna uljarica i žitarica: tostiranje, ekstruzija, hidrotermička obrada, mikronizacija, mikrotalasni tretman, dielektrično toplotno tretiranje [7; 10], ali se u Srbiji najčešće primenjuje proces ekstruzije i hidrotermički proces [2; 11].

Adekvatno vođenje termičkog postupka obezbeđuje reduciranje sadržaja termolabilnih antinutricijenata na prihvatljive nivo, povećanje svarljivosti nekih nutricijenata (proteini, ulje i ugljenihidrati) kao i poboljšanje senzornih karakteristika i mikrobiološke slike finalnog proizvoda [3; 17].

Postupkom ekstrudiranja kukuruza kao osnovne sirovine u proizvodnji hrane za životinje, doprinosi se boljoj valorizaciji hrane u ishrani životinja [2].

Paralelno sa reduciranjem sadržaja antinutricijenata, neophodno je očuvati nutritivno vredne termolabilne komponente, te proces zahteva postizanje kompromisa između ova dva nastojanja [4].

Proces ekstruzije dovodi do promena na ugljenohidratnom kompleksu kukuruznog griza i hlebnih mrvica, odnosno do smanjenja sadržaja skroba usled njegove razgradnje do dekstrina- Ovakve promene uslovljavaju i *in vitro* i *in vivo* svarljivosti skroba, s obzirom da želatinizacija skroba obezbeđuje povećanu dostupnost enzimima koji razlažu skrob, vodi i inaktivaciji inhibitora amilaze [1].

Cilj ovih istraživanja je da se utvrdi efekat ekstrudiranja na kvalitet smeše kukuruznog griza i hlebnih mrvica i kako ekstrudiranje utiče na zdravstveno, higijensku ispravnost proizvoda sa aspekta mikrobiologije.

### **Materijal i metode rada**

Sadržaj skroba, kao i ukupnih i redukujućih šećera određen je po Pravilniku o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa [14], dok je zapreminska masa određena po pravilniku o metodama uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane [13]. Osnovni hemijski sastav (vlaga, sirovi proteini, sirova celuloza, sirova mast i mineralne materije) smeše kukuruzni griz i hlebne mrvice određeno je po metodama A.O.A.C [1].

U procesu ekstrudiranja kukuruznog griza i hlebnih mrvica korišćen je kukuruzni griz sa 13% vlage i hlebne mrvice koji su izmešani u odnosu 50:50 u protivstujnoj mešalici, a potom je ova smeša navlažena sa 4kg uljnog taloga. Ulje je otpad iz procesa hladnog ceđenja ulja iz soje, a griz od kukuruznog loma. Instalirana snaga elektromotora

ekstrudera iznosila je 85 kW. Temperatura ekstrudiranja iznosila je 135 i 145 °C, a prečnik mlaznice iznosio 10 mm i ima 4 rupe.

Ukupan broj mikroorganizama, broj kvasaca, plesni određen je po Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica [12].

### Rezultati istraživanja i diskusija

U tabeli 1. prikazan je hemijski i granulometrijski sastav kukuruznog griza koji ukazuje da je ovo energetska proteinsko hranivo sa 1548 KJ/100 gr sa 72,93% skroba, 6,88% proteina i 1,14% masti

*Tab. 1 Hemijski sastav i energetska vrednost kukuruznog griza*

Pokazatelji kvaliteta	Sadržaj (%)
Sadržaj vlage	13,57
Sadržaj sirovog pepela	0,24
Sadržaj sirovih proteina	6,88
Sadržaj ukupnih šećera	2,29
Sadržaj redukujućih šećera	0,48
Sadržaj skroba	72,93
Sadržaj masti	1,14
Energetska vrednost	kJ/100 g
Energetska vrednost određena kalorimetrom	1548

Analizom mikroorganizama u 1 g nađeno 80 plesni i 500 mikroorganizama što ukazuje da je ovo hranivo higijenski ispravno prema Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica [1], br 25. U tabeli 2 prikazan je hemijski sastav i energetska vrednost hlebnih mrvica.

*Tab. 2. Hemijski sastav i energetska vrednost hlebnih mrvica*

Pokazatelji kvaliteta	Sadržaj (%)
Sadržaj vlage	12,87
Sadržaj sirovog pepela	2,24
Sadržaj sirovih proteina	11,44
Sadržaj ukupnih šećera	2,72
Sadržaj redukujućih šećera	2,08
Sadržaj skroba	63,34
Sadržaj masti	3,18
Energetska vrednost	1589 kJ/100 g

Hlebne mrvice su prehrambeni proizvod dobijen naknadnim postupkom obrade, hleba koji nije utrošen. Ovaj proizvod sadrži 63,34% skroba, 11,44% proteina i 3,18% masti, čija je energetska vrednost iznosi 1589 kJ/100 g, te ovo hranivo u industriji hrane za životinje predstavlja kvalitetno proteinsko energetska hranivo. Urađen je sadržaj mikroorganizama u hlebnim mrvicama iz dobijenih rezultata se vidi da mikrobiološki hlebne mrvice su higijenski ispravne da je ukupan broj plesni i mikroorganizama 30 u 1 g. U tabeli 3

prikazani su hemijski sastav i energetska vrednost ekstrudiranih smeša hlebnih mrvica i kukuruznog griza.

*Tab. 5 Hemijski i granulometrijski sastav ekstrudirane smeša kukuruznog griza i hlebnih mrvica*

Pokazatelji kvaliteta	Sadržaj (%)
Sadržaj vlage	12,87
Sadržaj sirovog pepela	2,24
Sadržaj sirovih proteina	11,44
Sadržaj ukupnih šećera	2,72
Sadržaj redukujućih šećera	2,08
Sadržaj skroba	63,34
Sadržaj masti	3,18
Energetska vrednost	kJ/100 g
Energetska vrednost određena kalorimetrom	1589

Iz dobijenih rezultata može se konstatovati smanjeni sadržaj vlage u odnosu na polazne sirovine, smanjenje skroba, a povećanje ukupnih i redukujućih šećera, što je posledica termičkog razlaganja skroba, što za posledicu utiče na svarljivost i iskorišćenje skroba [1; 17]. Povećana slast, tj. Promena organoleptičkih svojstava upravo rezultat fizičko hemijske promene na skrobu..

Urađen je sadržaj mikroorganizama u ekstrudiranim smešama kukuruzni griz i hlebne mrvice iz dobijenih rezultata se vidi da je postupkom ekstrudiranja došlo do potpune redukcije plesni i pored relativno niske temperature ekstrudiranja (135 - 145°C) i veoma kratkog vremena ekstrudiranja (6 – 10 s), ali veoma visokog pritiska ekstrudiranja koji se kreće od 30 do 40 bara [5]. U ekstrudiranim smešama nisu nađene bakterije tipa *Salmonella sp.*, koagulaza pozitivnih stafilokoka, sulfitoredujućih klostridija, *Proteus* vrsta, *Escherihia coli*, izuzev ukupnog broja mikroorganizama koji zadovoljavaju Pravilniku o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani [15].

### **Zaključak**

Ekstrudirane smeše kukuruznog griza(od loma kukuruza) i hlebnih mrvica u industriji hrane za životinje predstavljaju visokovredna energetska hraniva. Utvrđeno je da su osnovni uzroci visokog postotka bačenog i vraćenog starog hleba: hleb i dalje socijalna kategorija, relativno niska cena hleba, relativno nizak nivo kvaliteta, navike potrošača da kupuju više hleb nego što troše, kultura ishrane u kojoj se stari hleb retko i malo koristi. Procesom ekstrudiranja dolazi do poboljšanja nutritivne vrednosti ekstrudiranih smeša kukuruznog griza i hlebnih mrvica zbog povećanja sadržaja ukupnih i redukujućih šećera kao i pozitivnih promena u skrobnom kompleksu ekstrudata zbog čega raste svarljivost hrane, a time se povećava učinak iskorišćenja. Toplotnim tretmanom u cilindru i pužu ekstrudera kao i pritiskom koji se javlja usled trenja, smanjuje se ukupan broj mikroorganizama u ekstrudiranom proizvodu, jer su temperatuta preko 135 °C i visok pritisak letalni za sve vrste mikroorganizama. Smanjivanje mikroorganizama obezbeđuje higijensku ispravnost dobijenih hraniva.

Ekstrudiranjem hlebnih mrvica sa kukuruznim grizom i drugim mlinskim otpadom može kvalitetno da se reši problem povraćaja starog hleba u pekarskoj industriji, reši pitanje mlinskog otpada, kao i određene količine uljnog taloga čija će se optimizacija količina izvršiti u narednom periodu. Dobijeno ekstrudirano hranivo preporučuju se u ishrani pre svega mladih kategorija životinja, u proizvodnji hrane za ribe.

### Napomena

Istraživanja su finansirana od strane Pokrajinskog Sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj APV i deo su istraživanja za projekat br 114-451-2755/2015,

### Literatura

- A Douglas, J.H., Sullivan, T.K., Bond, P.L., Struwe, F.J.: *Nutrient composition and metabolizable energy values of selected grain sorghum varieties and yellow corn*, *Poultry Sci.*, 698 (1990), 1147-1155.
- Filipović, S., Kormanjoš Š., Sakač Marijana, Živančev D., Filipović Jelena, Kevrešan Ž.: *Tehnološki postupak ekstrudiranja kukuruza*, *Savremena poljoprivreda*, 57, (3-4) (2008), 144-148.
- Filipović, S., Savković, Tatjana, Sakač, Marijana, Ristić, M., Filipović, V., Daković, S.: *Oplemenjeno i ekstrudirano kukuruzno stočno brašno u ishrani pilića u tovu*, XII Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Čačak, 12 (13) (2007), 171-175.
- Jensen, S.K., Liu, Y.G., Eggum, B.O.: *The effect of heat treatment on glucosinolates and nutritional value of rapeseed meal in rate*, *Anim. Feed Sci. Technol.*, 53 (1) (1995), 17-28.
- Kormanjoš Š., Filipović, S., Plavšić Dragana, Filipović Jelena: *Uticaj ekstrudiranja na higijensku ispravnost hraniva*, *Savremena poljoprivreda*, 5-6 (2007), 143-146.
- Lazarević, R., Mišević, B., Ristić, B., Filipović, S., Lević, Jovanka, Sredanović, Slavica: *Sadašnjost i budućnost stočarstva i proizvodnje hrane za životinje u Srbiji*, XI Međunarodni simpozijum tehnologije hrane za životinje, Obezbeđenje kvaliteta. Vrnjačka Banja, (2005), 12-18.
- Marsman, G.J.P., Gruppen, H., Groot, J. De, Voragen, A.G.J.: *Effect of toasting and extrusion at different shear levels on soy protein interactions*, *J. Agr. Food Chem.*, 46, 7 (1998), 2770-2777.
- Nježić, Z., Živković, J., Cvetković, B.: *Energy value of leftover bread as safe and quality food*, *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 16, 4, 339-403, 2010.
- Official Methods of Analysis, A.O.A.C 14<sup>th</sup> ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC (1984).
- Sakač M., Filipović, S., Ristić M.: *Proizvodnja punomasnog sojinog griza postupkom suve ekstruzije*, *PTEP*, 5, (1-2) (2001), 64-68.
- Sakač M., Ristić M., Lević J.: *Effects of microwave heating on the chemico-nutritive value of soybeans*, *Acta Alimentaria*, 25(2) (1996), 163-169.
- Službeni list SFRJ: *Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica*, 25 (1980).

- Službeni list SFRJ: Pravilnik o metodama vršenja uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane, 15 (1987).
- Službeni list SFRJ: Pravilnik o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa, 74 (1988).
- Službeni list SFRJ: Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani, (1990).
- Verheul, J. A.: *Salmonella-fre production*, Cebeco Comm Engin. Inform., 7 (1997), 7-8
- Zhou, J.R., Erdam, J.W.: *Phytic acid in health and diseases*, Crit. Rev. Food, Sci, Nutr., 35 (1995), 495 – 508.

## UTILITAZION OF MIXTURE OLD BREAD AND WASTE TO ANNEX CORN MILL AND WASTE OIL COLD-PROCESSED SOYBEAN

Zvonko Nježić<sup>1</sup>, Đorđe Psodorov<sup>1</sup>, Đorđe Okanović<sup>1</sup>, Jasmina Živković<sup>1</sup>,  
Ana Varga<sup>1</sup>, Šandor Kormanjoš<sup>1</sup>

The paper presents the technological process of extrusion and utilization of stale bread and corn breakage in the production of quality and safe animal feed. There is an evident problem of stale bread in Vojvodina and elsewhere in the region, both in terms of quantity as well as with environmental and health and safety aspect. There is no organized way of collecting and distribution of stale bread for further processing. Therefore, it is increasingly polluting of the environment, create problems in the food chain, where socially vulnerable people bread collected from the container, feed the animals, humans consume meat that is medically risky. In the process of extrusion of corn fracture and bread crumbs (old bread) has been used, obtained by milling corn grits with corn rupture 13% of moisture and the bread crumbs which are mixed in the ratio of 50:50 in protivstujnoj a mixer, and then the mixture is moisturized to 5% to the weight of mixtures of waste oil from process hlanog squeezing oil from soybeans. The oil is waste from the process of cold pressing and squeezing oil from soybeans. Extrusion of the mixture was carried out on a twin-screw extruder with 85 kW running DEM Kulpin, at temperature 138°C-145 °C, and the head of the extruder, which had 4 holes 10mm diameter with a knife in the end. The results confirm that the obtained product is nutritionally valuable and microbiologically correct, but that the total number of mold and microorganisms below the maximum allowable concentration.

**Key words:** old bread, corn meal, oil, waste, extrusion

---

<sup>1</sup> University of Novi Sad, Institute of Food Technology, Bul. Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia (zvonko.njezic@fins.uns.ac.rs).